

#4



09 935 858  
Priority  
Hilber  
3102

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Gebrauchsmusteranmeldung**

**Aktenzeichen:** 200 14 361.1

**Anmeldetag:** 19. August 2000

**Anmelder/Inhaber:** Benteler AG, Paderborn/DE

**Bezeichnung:** B-Säule für ein Kraftfahrzeug

**IPC:** B 62 D 25/02

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Gebrauchsmusteranmeldung.**

München, den 23. August 2001  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Brand

# BOCKERMANN & KSOLL

## PATENTANWÄLTE

AKTEN-Nr. 507/39011-001

Ihr Zeichen UM 125

ROLF BOCKERMANN  
DIPL.-ING.

PETER KSOLL  
DR.-ING. DIPL.-ING.

ZUGELASSEN BEIM  
EUROPÄISCHEN PATENTAMT  
EUROPEAN PATENT ATTORNEYS  
MANDATAIRES AGRÉÉS EUROPÉEN  
EUROPEAN TRADEMARK ATTORNEYS

Bergstraße 159  
D-44791 BOCHUM

Postfach 102450  
D-44724 BOCHUM

18.08.2000 XK/an

Benteler-Werke AG, 33104 Paderborn

### B-Säule für ein Kraftfahrzeug

Die Erfindung betrifft eine B-Säule als Karosseriekomponente für ein Kraftfahrzeug bestehend aus einem Längsprofil aus Stahl.

Sicherheitsrelevante Karosseriekomponenten von Kraftfahrzeugen, insbesondere solche des Sicherheitskäfigs, sind in der Regel werkzeugvergütete Formbauteile mit über das Längsprofil verteilt gleichbleibenden Werkstoffeigenschaften.

Die US-A-5,192,376 offenbart ein Verstärkungsrohr für den Automobilbau aus einer Stahllegierung, zu dessen Herstellung ein Stahl gewalzt und die erzeugte Stahlplatte im heissgewalzten Zustand bei einer Temperatur von 600°C oder höher eingerollt wird. Anschließend wird das so hergestellte Rohr zur Steigerung der Festigkeit einer Abschreckhärtung unterzogen.

Aus crashrelevanten Gründen kann es bei den sogenannten B-Säulen der Fahrgastzelle eines Kraftfahrzeugs von Vorteil sein, wenn diese Bereiche mit unterschiedlichen Materialfestigkeiten und Dehnungseigenschaften besitzt. Eine gängige Ausführungsform ist hierzu eine B-Säule als zweiteilige Press-

teilverbindung auszuführen mit einem unteren Pressteil aus weichem Stahl und einem höchstfesten oberen Pressteil, wobei die beiden Pressteile durch bekannte Füge Techniken verbunden werden. Diese Vorgehensweise führt jedoch zu einem erhöhten Fertigungsaufwand und einem höheren Gewicht der B-Säule. Auch wirkt sich die Fügezone mitunter als Schwachstelle bei einem Crashvorgang aus.

Ein unterschiedliches plastisches Steifigkeitsverhalten von werkzeugvergüteten Pressformteilen kann mit einem der in der DE 197 43 802 A1 aufgezeigten Verfahren erreicht werden. Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine B-Säule für ein Kraftfahrzeug hinsichtlich ihres Crashverhaltens, der Herstellungskosten, sowie unter den Gesichtspunkten einer Gewichtsreduzierung zu verbessern.

Die Lösung dieser Aufgabe besteht nach der Erfindung in einer B-Säule nach Schutzanspruch 1 mit einem Längsprofil aus Stahl, welches einen ersten Längenabschnitt aufweist mit einem überwiegend martensitischen Werkstoffgefüge und einer Festigkeit über  $1.400 \text{ N/mm}^2$  und weiterhin einen zweiten Längenabschnitt besitzt mit einer höheren Duktilität und einem überwiegend ferritisch-perlitischen Werkstoffgefüge und einer Festigkeit unter  $850 \text{ N/mm}^2$ .

Die Ausführung der B-Säule erfolgt aus einem härtbaren Stahl. Insbesondere bietet sich eine Stahllegierung mit an, die in Gewichtsprozent ausgedrückt besteht aus:

Kohlenstoff (C) 0,18 % bis 0,3 %

Silizium (Si) 0,1 % bis 0,7 %

Mangan (Mn) 1,0 bis 2,50 %

Chrom (Cr) 0,1 % bis 0,8 %

Molybdän (Mo) 0,1 % bis 0,5 %

Titan (Ti) 0,02 % bis 0,05 %

Bor (B) 0,002 % bis 0,005 %

Schwefel maximal 0,01 %

Phosphor (P) maximal 0,025 %

Aluminium (Al) 0,01 % bis 0,06 %

Rest Eisen einschließlich erschmelzungsbedingter Verunreinigungen.

Die Herstellung der B-Säule erfolgt im Warmformprozess, wobei ausgehend von einer Formplatte oder eines vorgeformten Längsprofils dieses im Ofen austenitisiert, d.h. erwärmt und anschließend in einem gekühlten Werkzeug umgeformt/gehärtet wird. Im Ofen können großflächige Bereiche der Platte bzw. des vorgeformten Längsprofils gegen die Temperatureinwirkung isoliert werden. Demzufolge erfahren diese Bereiche keine signifikante Erwärmung, so dass die Temperaturerhöhung insgesamt in diesen Abschnitten deutlich unterhalb der Austenitisierungstemperatur liegt. Folglich kann sich dort im gekühlten Werkzeug kein martensitisches Werkstoffgefüge mit den hohen Festigkeiten einstellen.

Der Bereich des Säulenfusses der B-Säule weist dann im wesentlichen das ursprüngliche ferritisch-perlitische Gefüge des Ausgangswerkstoffs auf mit sehr guter Duktilität (Festigkeit ca. 500 N/mm<sup>2</sup>, einer Dehnung ca. 20 %). Im restlichen Bereich der Bauteilstruktur ist ein überwiegend martensitisches Werkstoffgefüge gegeben mit einer Zugfestigkeit  $R_m$  von über 1.400 N/mm<sup>2</sup>.

Möglich ist es auch, zunächst das Längsprofil komplett zu austenitisieren, und beim Transport in das Härtungswerkzeug den zweiten Längenabschnitt, also den späteren Säulenfuß, durch gezieltes nicht zu schnelles abkühlen, beispielsweise durch Anblasen, auf eine Temperatur deutlich unter Austenitisierungstemperatur zu bringen. Im Härtungswerkzeug stellt sich dann kein reines martensitisches Gefüge ein, sondern ein Mischgefüge mit deutlichen Ferrit/Bainit-Anteilen, welches duktile Eigenschaften besitzt.

Ein Wechsel von Abschnitten mit hohen Festigkeiten und duktilen Abschnitten ist mehrmals an einer B-Säule möglich.

Die erfindungsgemäße B-Säule weist ein optimiertes Crashverhalten durch die gezielt eingestellte Paarung von Festigkeit und Duktilität auf. Zudem führt die Erfindung zu einer Teilereduzierung ebenso wie zu einer Gewichtsreduzierung, weil zusätzliche Fügestellen zwischen ansonsten separat gefertigten Bauteilen wegfallen. Insgesamt ergibt sich hierdurch auch eine Kostenreduzierung.

Nach den Merkmalen des Schutzanspruchs 2 ist die Bruchdehnung A im unteren Längenabschnitt unter 25 %, vorzugsweise zwischen 15 und 22 %. Infolgedessen weist der zweite Längenabschnitt ein deutliches plastisches Steifigkeitsverhalten auf. Die B-Säule ist gezielt auf die im Crashfall erforderlichen Eigenschaften abgestimmt. Im ersten oberen Längenabschnitt weist sie eine hohe Festigkeit auf, wohingegen sie im Bereich des zweiten Längenabschnitts (im Säulenfuß) eine hohe Duktilität besitzt.

In der vorteilhaften Ausgestaltung von Schutzanspruch 3 ist der untere Längenabschnitt breiter als der obere Längenabschnitt ausgeführt. Durch diese Maßnahme ebenso wie dadurch, dass das Längsprofil vorzugsweise im oberen Längenabschnitt einen räumlich gekrümmten Abschnitt aufweist (Schutzanspruch 4), werden die vorteilhaften Verformungseigenschaften des Längsprofils im Crashfall verbessert.

Die Erfindung ist nachfolgend anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 und 2 zwei Ausführungsformen einer erfindungsgemäße B-Säule in perspektivischen Ansichten,

Fig. 3 in schematischer Darstellungsweise eine Formplatte einer B-Säule und

Fig. 4 in technisch vereinfachter Darstellungsweise eine Seitenansicht auf eine Platine zur Fertigung einer B-Säule mit Kaspelung eines Endes zur Wärmeisolierung.

In den Figuren 1 und 2 ist mit 1a und 1b jeweils eine B-Säule für ein Kraftfahrzeug bezeichnet. Die B-Säulen 1a, 1b bestehen jeweils aus einem Längsprofil 2 aus Stahl.

Ein solches Längsprofil 2 weist einen ersten Längenabschnitt 3 auf, welcher ein überwiegend martensitisches Werkstoffgefüge mit einer Zugfestigkeit  $R_m$  von über  $1.400 \text{ N/mm}^2$  besitzt. Das Längsprofil 2 geht dann in einen zweiten Längenabschnitt 4 über, welcher den Säulenfuß 5 bildet. Dieser weist eine im Vergleich zum ersten Längenabschnitt 3 wesentlich höhere Duktilität auf und besitzt ein überwiegend ferritisch/perlitisches Werkstoffgefüge und eine Festigkeit unter  $850 \text{ N/mm}^2$ . Die Bruchdehnung  $A$  liegt im unteren Längenabschnitt 4 unter 25 %, insbesondere bei ca. 20 %.

Man erkennt ferner, dass der untere Längenabschnitt 4 breiter als der obere Längenabschnitt 3 ist. Anhand der Figur 2 wird deutlich, dass im oberen Längenabschnitt 3 des Längsprofils 2 ein räumlich gekrümmter Abschnitt 6 vorhanden ist.

Die B-Säulen 1a, 1b werden aus einer Formplatte 7 wie in der Figur 3 ersichtlich hergestellt. Diese weist eine auf die Fertigung der B-Säule 1a, 1b abgestimmte Außenkontur auf mit einem ersten oberen gehärteten Längenabschnitt 3 und einem zweiten unteren Längenabschnitt 4, welcher duktile Werkstoffeigenschaften mit Festigkeiten von ca.  $500 \text{ N/mm}^2$  und einer Dehnung von ca. 20 % besitzt. In einem Pressenwerkzeug wird die Formplatte 7 zu einer B-Säule 1a bzw. 1b umgeformt.

Die Fertigung der B-Säulen 1a, 1b erfolgt aus einer härtbaren Stahllegierung. Hierzu wird eine Formplatte 7 oder ein vorgeformtes Profil in einem Ofen austenitisiert und anschließend in einem gekühlten Werkzeug umgeformt und gehärtet. Im Ofen wird der Bereich des Säulenfußes 5, der am späteren Bauteil duktile Werkstoffeigenschaften aufweisen soll, durch eine Isolierung 8 gegen eine gefügeverändernde Erwärmung geschützt. Eine Platte 7' mit einer Isolierung 8 ist in der Figur 4 dargestellt. Die Temperaturer-

höhung in dem durch die Isolierung 8 geschützten Bereich liegt dann deutlich unter der Austenitisierungstemperatur, so dass sich kein martensitisches Werkstoffgefüge mit den hohen Festigkeiten im gekühlten Werkzeug einstellen kann. Diese Bereiche bilden dann an der B-Säule 1a, 1b den zweiten Längenabschnitt mit dem Säulenfuß 5, welche im wesentlichen das ursprünglich ferritisch/perlitische Werkstoffgefüge des Ausgangswerkstoffs aufweisen mit einer sehr guten Duktilität. Das übrige Bauteil besitzt wegen des überwiegend martensitischen Werkstoffgefüges eine Festigkeit von ca. 1.500 N/mm<sup>2</sup>.

### Schutzansprüche

1. B-Säule als Karosseriekomponente für ein Kraftfahrzeug, bestehend aus einem Längsprofil (2) aus Stahl, wobei das Längsprofil (2) einen ersten Längenabschnitt (3) mit einem überwiegend martensitischen Werkstoffgefüge und einer Festigkeit über  $1.400 \text{ N/mm}^2$  und einen zweiten Längenabschnitt (4) höherer Duktilität mit einem überwiegend ferritisch-perlitischen Werkstoffgefüge und einer Festigkeit unter  $850 \text{ N/mm}^2$  aufweist.
2. B-Säule nach Schutzanspruch 1, bei welcher die Bruchdehnung A im unteren Längenabschnitt (4) unter 25 %, vorzugsweise zwischen 15 und 22 % liegt.
3. B-Säule nach Schutzanspruch 1 oder 2, bei welcher der untere Längenabschnitt (4) breiter als der obere Längenabschnitt (3) ist.
4. B-Säule nach einem der Schutzansprüche 1 bis 3, bei welcher das Längsprofil (2), vorzugsweise im oberen Längenabschnitt (3), einen räumlich gekrümmten Abschnitt (6) aufweist.



### Bezugszeichenaufstellung

- 1a - B-Säule
- 1b - B-Säule
- 2 - Längsprofil
- 3 - erster Längenabschnitt
- 4 - zweiter Längenabschnitt
- 5 - Säulenfuß
- 6 - Abschnitt
- 7 - Formplatine
- 7' - Platine
- 8 - Isolierung

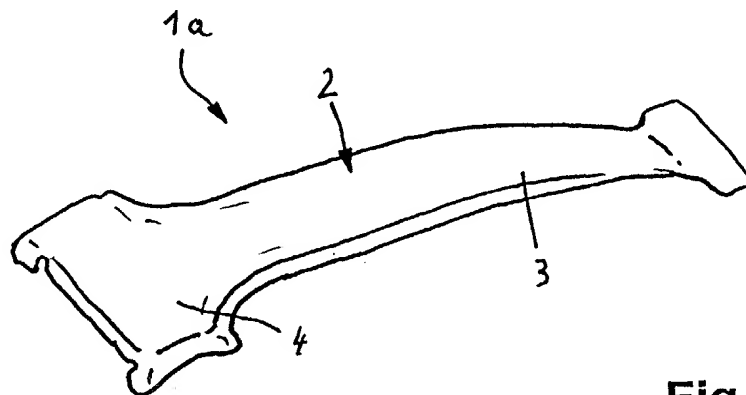


Fig. 1

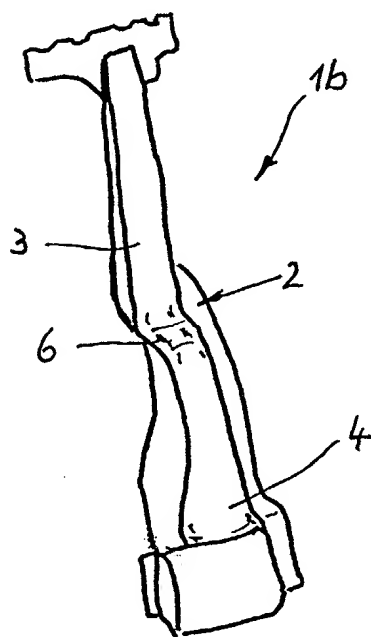


Fig. 2

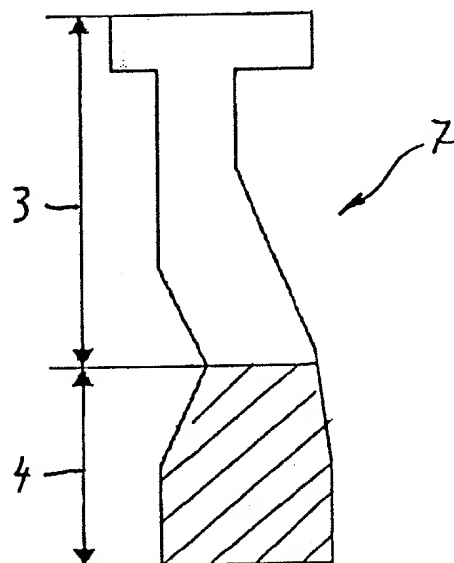


Fig. 3

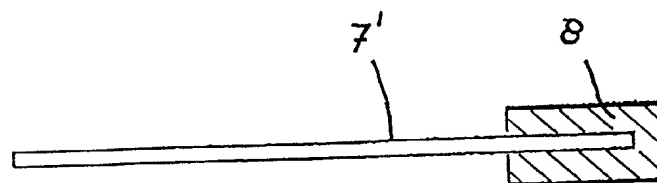


Fig. 4